

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Chie SATO, et al.

Serial Number: Not Yet Assigned

Filed: January 26, 2004

Customer No.: 38834

For: OPTICAL ROUTER

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

January 26, 2004

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 2003-071714, filed on March 17, 2003

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 50-2866.

Respectfully submitted,
WESTERMAN, HATTORI, DANIELS & ADRIAN, LLP



Ken-Idhi Hattori
Reg. No. 32,861

Atty. Docket No.: 032202
1250 Connecticut Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20036
Tel: (202) 822-1100
Fax: (202) 822-1111
KH/II

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 7 日
Date of Application:

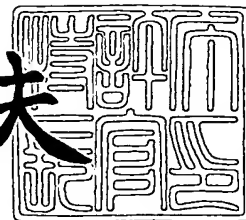
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 1 7 1 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 7 1 7 1 4]

出 願 人 横 河 電 機 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 3 4 2 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 02N0199

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/56
H04B 10/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 3 2 号 横河電機株式会
社内

【氏名】 佐藤 千恵

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 3 2 号 横河電機株式会
社内

【氏名】 飯尾 晋司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 3 2 号 横河電機株式会
社内

【氏名】 小林 信治

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 3 2 号 横河電機株式会
社内

【氏名】 岡 貞治

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 3 2 号 横河電機株式会
社内

【氏名】 八木原 剛

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 3 2 号 横河電機株式会
社内

【氏名】 三浦 明

【特許出願人】

【識別番号】 000006507
【氏名又は名称】 横河電機株式会社
【代表者】 内田 勲

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005326
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光経路制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ノード毎に配置され光伝送路を伝播してくる光信号の光経路を選択して出力することにより光通信ネットワークを構築する光経路制御装置において、

ヘッダ部にルーティング情報を付加された複数の前記光信号を光信号遅延時間で遅延させる光遅延手段と、

この光遅延手段の複数の光出力が入力される複数の入力ポート及び前記光信号を出力させる複数の出力ポートを有する光スイッチ手段と、

複数の前記光信号を電気信号に変換する光電変換手段と、

経路制御情報及び遅延時間情報が格納された記憶手段と、

前記光電変換手段の出力から抽出した前記ルーティング情報に基づき前記経路制御情報を検索して前記光信号の光経路を切り換える経路切換電気信号を生成すると共にこの経路切換電気信号を前記遅延時間情報に基づき求めた電気信号遅延時間で遅延させて前記光スイッチ手段に出力する制御手段とを備えたことを特徴とする光経路制御装置。

【請求項 2】

前記制御手段が、

前記ルーティング情報を抽出するヘッダ読出手段と、

前記経路制御情報を検索して前記光信号の光経路を切り換える前記経路切換電気信号を生成する検索手段と、

前記経路切換電気信号を前記遅延時間情報に基づき求めた電気信号遅延時間で遅延させる遅延時間調整手段と、

前記経路切換電気信号を前記光スイッチ手段に出力して光経路を決定する切換制御手段とから構成されたことを特徴とする

請求項 1 記載の光経路制御装置。

【請求項 3】

前記制御手段若しくは前記遅延時間調整手段が、

前記光信号遅延時間から前記遅延時間情報に基づき求めた電気信号の処理に必要な時間を減算して前記電気信号遅延時間を求めることを特徴とする
請求項 1 若しくは請求項 2 記載の光経路制御装置。

【請求項 4】

前記光遅延手段が、
前記制御手段若しくは前記遅延時間調整手段からの制御によって前記光信号遅延時間を一定時間の整数倍単位で可変にしたことを特徴とする
請求項 1 若しくは請求項 2 記載の光経路制御装置。

【請求項 5】

前記制御手段若しくは前記遅延時間調整手段が、
前記光信号に付加された優先度に基づき前記光信号遅延時間に時間を加算して遅延時間を長くすることを特徴とする
請求項 1 若しくは請求項 2 記載の光経路制御装置。

【請求項 6】

前記優先度が、
前記光信号のヘッダ部に付加されていることを特徴とする
請求項 5 記載の光経路制御装置。

【請求項 7】

前記制御手段若しくは前記遅延時間調整手段が、
前記光信号に付加された新たな遅延時間情報に基づき前記記憶手段に格納されている前記遅延時間情報を更新することを特徴とする
請求項 1 若しくは請求項 2 記載の光経路制御装置。

【請求項 8】

前記新たな遅延時間情報が、
前記光信号のヘッダ部に付加されていることを特徴とする
請求項 7 記載の光経路制御装置。

【請求項 9】

前記光遅延手段が、
光ファイバの光ループと、

前記制御手段若しくは前記遅延時間調整手段からの制御によって前記光信号を前記光ループ内に入射させ、或いは、前記光ループ内から出射させる光スイッチとから構成されたことを特徴とする

請求項 1 若しくは請求項 2 記載の光経路制御装置。

【請求項 1 0】

前記光遅延手段が、

光ファイバ長の異なる複数の光ファイバの光ループと、

前記制御手段若しくは前記遅延時間調整手段からの制御によって前記光信号を前記光ループ内に入射させ、或いは、前記光ループ内から出射させる複数の光スイッチと、

複数の前記光ループの一を選択する第 2 の光スイッチとから構成されたことを特徴とする

請求項 1 若しくは請求項 2 記載の光経路制御装置。

【請求項 1 1】

前記光遅延手段が、

光ファイバ長の異なる複数の光ファイバの光ループと、

前記制御手段若しくは前記遅延時間調整手段からの制御によって前記光信号を前記光ループ内に入射させ、或いは、前記光ループ内から出射させる複数の光スイッチとを備え、これらを直列に接続したことを特徴とする

請求項 1 若しくは請求項 2 記載の光経路制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ノード毎に配置され光ファイバ等の光伝送路を伝播してくる光信号の光経路を選択して出力することにより光通信ネットワークを構築する光経路制御装置に関し、特に光信号に最適な光経路を最適なタイミングで効率良く割り当てることが可能な光経路制御装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

光経路制御装置は光ノード毎に配置され光ファイバ等の光伝送路を伝播してくる光信号の光経路を選択して出力することにより光通信ネットワークを構築するものであり、従来の光経路制御装置に関する先行技術文献としては次のようなものがある。

【0 0 0 3】

【特許文献 1】

特開平 8 - 1 6 3 6 1 0 号公報

【特許文献 2】

特開平 8 - 2 0 4 6 7 5 号公報

【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 2 5 5 5 6 7 号公報

【特許文献 4】

特開 2 0 0 1 - 2 5 5 0 8 4 号公報

【特許文献 5】

特開 2 0 0 2 - 1 6 4 8 4 7 号公報

【非特許文献 1】

「フォトリックネットワーク革命ー世界最先端の I T 国家実現のテクノロジー：財団法人テレコム先端技術研究支援センター内超高速フォトリックネットワーク開発推進協議会事務局発行、平成 1 4 年 1 月、p95-p98」

【0 0 0 4】

図 8 はこのような従来の光経路制御装置の一例を示す構成ブロック図であり、本願出願人の出願に係る「特願 2 0 0 2 - 2 8 4 9 7 0 号」等に記載された光経路制御装置と同等のものである。

【0 0 0 5】

本願出願人の出願に係る「特願 2 0 0 2 - 2 8 4 9 7 0 号」では伝播する光信号（光パケット信号）をヘッダ部とデータ部とに分けると共にヘッダ部に送信先のアドレス等のルーティング情報を付加し、当該ルーティング情報に基づき光経路の選択をさせる光経路制御装置を例示している。

【0 0 0 6】

図 8 において 1 は入力光信号を光ファイバの光ループで任意の回数だけ回転（伝播）させることにより任意時間遅延させる光遅延手段、2 はフォトダイオードやフォトトランジスタ等の光電変換手段、3 は 3 つの入力ポート及び 3 つの出力ポートを有する光スイッチ手段、4 は光スイッチ手段 3 の光経路選択を制御する制御手段、5 はルーティングテーブル等の経路制御情報が格納されている記憶手段である。また、1、2、3、4 及び 5 は光経路制御装置 5 0 を構成している。

【0 0 0 7】

図 8 中” S G 0 1 ” に示す 3 つの入力光信号は光遅延手段 1 の 3 つの入力端にそれぞれ入力されると共に光電変換手段 2 の 3 つの入力端にそれぞれ入力される。

【0 0 0 8】

光遅延手段 1 の 3 つの出力端からの出力光信号は光スイッチ手段 3 の 3 つの入力ポートにそれぞれ入力され、光スイッチ手段 3 の 3 つの出力ポートからは図 8 中” S G 0 2 ” に示す 3 つの出力光信号がそれぞれ出力される。

【0 0 0 9】

一方、光電変換手段 2 の出力電気信号は制御手段 4 に接続され、制御手段 4 の遅延制御電気信号及び図 8 中” S S 0 1 ” に示す制御手段 4 の経路切換電気信号は光遅延手段 1 及び光スイッチ手段 3 の制御端子に接続される。さらに、制御手段 4 の入出力電気信号は記憶手段 5 と相互に接続される。

【0 0 1 0】

ここで、図 8 に示す従来例の動作を図 9 を用いて説明する。図 9 は光遅延手段 1 の具体例を示す説明図であり、6 は光スイッチ、7 は光ループを構成する光ファイバである。

【0 0 1 1】

図 8 中” S G 0 1 ” に示すヘッダ部に送信先のアドレス等のルーティング情報を付加された入力光信号は、光遅延手段 1 において制御手段 4 等における電気信号の処理に必要十分な時間だけ任意時間遅延される。

【0 0 1 2】

例えば、光スイッチ 6 を制御して入力光信号の経路を変更して光ファイバ 7 で

構成される光ループに入射させ、入力光信号を図 9 中” R P 1 1 ” に示すように回転させながら伝播させる。この状態で光スイッチ 6 を制御して入力光信号を前述の光ループ内に保持しておけば光ファイバ 7 の回転（伝播）時間だけ遅延が発生する。

【0013】

このため、入力光信号を前述の光ループで任意の回数だけ回転（伝播）させると共に光スイッチ 6 を制御して光ループ外に出射させて遅延時間を調整することにより、制御手段 4 等における電気信号の処理に必要な十分な時間だけ入力光信号を遅延させることが可能になる。

【0014】

一方、図 8 中” S G 0 1 ” に示すヘッダ部に送信先のアドレス等のルーティング情報を付加された入力光信号はまた光電変換手段 2 において電気信号に変換されて制御手段 4 に入力される。

【0015】

制御手段 4 は光電変換手段 2 から入力される電気信号からルーティング情報を抽出し当該ルーティング情報に基づき記憶手段 5 に格納されている経路制御情報を検索して、入力された光信号が送信先まで最短経路で伝播するための後段の光経路制御装置（出力ポート）を決定し、図 8 中” S S 0 1 ” に示す経路切換電気信号を光スイッチ手段 3 に出力して光スイッチ手段 3 の光経路を選択する。

【0016】

例えば、制御手段 4 は光スイッチ手段 3 を制御して入力光信号が図 8 中” P T 0 1 ” に示す光スイッチ手段 3 の入力ポートから入力され、図 8 中” P T 0 2 ” に示す光スイッチ手段 3 の出力ポートから出力されるように光経路を選択する。

【0017】

このような、光経路の選択が完了した後に光遅延手段 1 で適宜遅延された入力光信号が光スイッチ手段 3 の図 8 中” P T 0 1 ” に示す入力ポートに入力されれば、出力光信号は図 8 中” P T 0 2 ” に示す出力ポートから出力されることになる。

【0018】

この結果、光信号のヘッダ部に送信先のアドレス等のルーティング情報を付加することにより、当該ルーティング情報に基づき光経路の選択をさせることが可能になる。

【0019】

また、光遅延手段1において制御手段4等における電気信号の処理に必要十分な時間だけ入力光信号を任意時間遅延させることが可能になるので、入力光信号（光パケット）の転送失敗等に起因して大きな遅延が発生する場合等に対応することが可能になる。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、図8に示すような従来例では光遅延手段1によって、入力光信号を光ファイバ7の光ループで任意の回数だけ回転（伝播）させると共に光スイッチ6を制御して光ループ外に出射させて遅延時間を調整する構成であるため、その遅延時間は離散的な値である。

【0021】

例えば、図10はこのような光遅延手段1による遅延時間の状況を説明する説明図であり、図10中”（a）光信号（遅延なし）”の光信号は光ファイバ7の光ループでの回転数（ターン数）が”1回転（1ターン）”、“2回転（2ターン）”、“3回転（3ターン）”及び”4回転（4ターン）”となるに従って、図10中”（b）光信号（1ターン遅延）”、図10中”（c）光信号（2ターン遅延）”、図10中”（d）光信号（3ターン遅延）”、図10中”（e）光信号（4ターン遅延）”に示すように遅延する。

【0022】

すなわち、1ターン目に図10中”TD21”示す時間だけ遅延し、2ターン目に図10中”TD22”示す時間だけ遅延し、3ターン目に図10中”TD23”示す時間だけ遅延し、そして、4ターン目に図10中”TD24”示す時間だけ遅延し、4ターンした場合には、合計で”TD21+TD22+TD23+TD24”の遅延時間が発生することになる。

【0023】

但し、光ループを構成する光ファイバ7の周囲環境（温度等）が変動しなければ、1ターンの遅延時間一定であるので、

$$TD21 = TD22 = TD23 = TD24 \quad (1)$$

である。

【0024】

このため、光遅延手段1による遅延時間は”TD21”の整数（回転数、若しくは、ターン数）倍となり離散的な値となる。

【0025】

一方、制御手段4等における電気信号の処理に必要な十分な時間とはFEC（Forward Error Correction：順方向誤り訂正：以下、単にFECと呼ぶ。）処理を行う、或いは、行わないかによって大きく異なり、また、FEC処理を行う場合であっても使用するアルゴリズムによって大きく異なるものである。

【0026】

但し、前述のように光遅延手段1の遅延時間の分解能は図10中”TD21”であり、それよりも細かく遅延時間を微調整することはできない。

【0027】

例えば、図11は光信号と経路切換の電気信号の関係を示すタイミング図であり、図11には”（a）光信号（遅延なし）”の光信号の光ファイバ7の光ループでの回転数（ターン数）が”1回転（1ターン）”及び”2回転（2ターン）”である場合の図11中”（b）光信号（1ターン遅延）”及び図11中”（c）光信号（2ターン遅延）”が記載されている。

【0028】

図11中”（d）経路切換電気信号”における図11中”PT31”に示す時間は制御手段4等における電気信号の処理に必要な十分な時間であり、このような処理時間を確保するためには、光遅延手段1では”1回転（1ターン）”ではなく、少なくとも”2回転（2ターン）”させて光信号を遅延させる必要がある。

【0029】

この場合、図11中”PT31”に示す時間で制御手段4等において電気信号

の必要な処理を完了させて、制御手段 4 が光スイッチ手段 3 の光経路を選択してから、図 11 中” TD 2 1 +” TD 2 2” だけ遅延して光信号が光スイッチ手段 3 に入射されるまで図 11 中” WT 3 1” に示すような無駄な時間が発生する。

【0030】

図 11 中” WT 3 1” に示すような時間の間、光スイッチ手段 3 の光経路は使用されていない（光信号が伝播していない）にも関わらず、光スイッチ手段 3 の光経路が占有されてしまい、光信号（光パケット）に最適な光経路を最適なタイミングで効率良く割り当てることができなくなると言った問題点があった。

【0031】

特に、光遅延手段 1 の光ループが長い場合には図 11 中” TD 2 1” 等の遅延時間が長くなるため、これに伴い、図 11 中” WT 3 1” に示すような無駄な時間が増大する恐れがある。

従って本発明が解決しようとする課題は、光信号に最適な光経路を最適なタイミングで効率良く割り当てることが可能な光経路制御装置を実現することにある。

【0032】

【課題を解決するための手段】

このような課題を達成するために、本発明のうち請求項 1 記載の発明は、
光ノード毎に配置され光伝送路を伝播してくる光信号の光経路を選択して出力することにより光通信ネットワークを構築する光経路制御装置において、
ヘッダ部にルーティング情報を付加された複数の前記光信号を光信号遅延時間で遅延させる光遅延手段と、この光遅延手段の複数の光出力が入力される複数の入力ポート及び前記光信号を出力させる複数の出力ポートを有する光スイッチ手段と、複数の前記光信号を電気信号に変換する光電変換手段と、経路制御情報及び遅延時間情報が格納された記憶手段と、前記光電変換手段の出力から抽出した前記ルーティング情報に基づき前記経路制御情報を検索して前記光信号の光経路を切り換える経路切換電気信号を生成すると共にこの経路切換電気信号を前記遅延時間情報に基づき求めた電気信号遅延時間で遅延させて前記光スイッチ手段に出力する制御手段とを備えたことにより、光スイッチ手段の光経路が占有されて

しまう無駄な時間をなくすことが可能になり、光信号に最適な光経路を最適なタイミングで効率良く割り当てることが可能になる。

【0033】

請求項2記載の発明は、

請求項1記載の発明である光経路制御装置において、

前記制御手段が、

前記ルーティング情報を抽出するヘッダ読出手段と、前記経路制御情報を検索して前記光信号の光経路を切り換える前記経路切換電気信号を生成する検索手段と、前記経路切換電気信号を前記遅延時間情報に基づき求めた電気信号遅延時間で遅延させる遅延時間調整手段と、前記経路切換電気信号を前記光スイッチ手段に出力して光経路を決定する切換制御手段とから構成されたことにより、光スイッチ手段の光経路が占有されてしまう無駄な時間をなくすことが可能になり、光信号に最適な光経路を最適なタイミングで効率良く割り当てることが可能になる。

【0034】

請求項3記載の発明は、

請求項1若しくは請求項2記載の発明である光経路制御装置において、

前記制御手段若しくは前記遅延時間調整手段が、

前記光信号遅延時間から前記遅延時間情報に基づき求めた電気信号の処理に必要な十分な時間を減算して前記電気信号遅延時間を求めることにより、光スイッチ手段の光経路が占有されてしまう無駄な時間をなくすことが可能になり、光信号に最適な光経路を最適なタイミングで効率良く割り当てることが可能になる。

【0035】

請求項4記載の発明は、

請求項1若しくは請求項2記載の発明である光経路制御装置において、

前記光遅延手段が、

前記制御手段若しくは前記遅延時間調整手段からの制御によって前記光信号遅延時間を一定時間の整数倍単位で可変にしたことにより、光スイッチ手段の光経路が占有されてしまう無駄な時間をなくすことが可能になり、光信号に最適な光

経路を最適なタイミングで効率良く割り当てることが可能になる。

【 0 0 3 6 】

請求項 5 記載の発明は、

請求項 1 若しくは請求項 2 記載の発明である光経路制御装置において、

前記制御手段若しくは前記遅延時間調整手段が、

前記光信号に付加された優先度に基づき前記光信号遅延時間に時間を加算して遅延時間を長くすることにより、光スイッチ手段の光経路が占有されてしまう無駄な時間をなくすることが可能になり、光信号に最適な光経路を最適なタイミングで効率良く割り当てることが可能になる。また、優先度の高い光信号を優先的に通過させることが可能になる。

【 0 0 3 7 】

請求項 6 記載の発明は、

請求項 5 記載の発明である光経路制御装置において、

前記優先度が、

前記光信号のヘッダ部に付加されていることにより、光スイッチ手段の光経路が占有されてしまう無駄な時間をなくすることが可能になり、光信号に最適な光経路を最適なタイミングで効率良く割り当てることが可能になる。また、優先度の高い光信号を優先的に通過させることが可能になる。

【 0 0 3 8 】

請求項 7 記載の発明は、

請求項 1 若しくは請求項 2 記載の発明である光経路制御装置において、

前記制御手段若しくは前記遅延時間調整手段が、

前記光信号に付加された新たな遅延時間情報に基づき前記記憶手段に格納されている前記遅延時間情報を更新することにより、光スイッチ手段の光経路が占有されてしまう無駄な時間をなくすることが可能になり、光信号に最適な光経路を最適なタイミングで効率良く割り当てることが可能になる。

【 0 0 3 9 】

請求項 8 記載の発明は、

請求項 7 記載の発明である光経路制御装置において、

前記新たな遅延時間情報が、

前記光信号のヘッダ部に付加されていることにより、光スイッチ手段の光経路が占有されてしまう無駄な時間をなくすることが可能になり、光信号に最適な光経路を最適なタイミングで効率良く割り当てることが可能になる。

【 0 0 4 0 】

請求項 9 記載の発明は、

請求項 1 若しくは請求項 2 記載の発明である光経路制御装置において、

前記光遅延手段が、

光ファイバの光ループと、

前記制御手段若しくは前記遅延時間調整手段からの制御によって前記光信号を前記光ループ内に入射させ、或いは、前記光ループ内から出射させる光スイッチとから構成されたことにより、光スイッチ手段の光経路が占有されてしまう無駄な時間をなくすることが可能になり、光信号に最適な光経路を最適なタイミングで効率良く割り当てることが可能になる。

【 0 0 4 1 】

請求項 1 0 記載の発明は、

請求項 1 若しくは請求項 2 記載の発明である光経路制御装置において、

前記光遅延手段が、

光ファイバ長の異なる複数の光ファイバの光ループと、前記制御手段若しくは前記遅延時間調整手段からの制御によって前記光信号を前記光ループ内に入射させ、或いは、前記光ループ内から出射させる複数の光スイッチと、複数の前記光ループの一を選択する第 2 の光スイッチとから構成されたことにより、光スイッチ手段の光経路が占有されてしまう無駄な時間をなくすることが可能になり、光信号に最適な光経路を最適なタイミングで効率良く割り当てることが可能になる。

【 0 0 4 2 】

請求項 1 1 記載の発明は、

請求項 1 若しくは請求項 2 記載の発明である光経路制御装置において、

前記光遅延手段が、

光ファイバ長の異なる複数の光ファイバの光ループと、前記制御手段若しくは

前記遅延時間調整手段からの制御によって前記光信号を前記光ループ内に入射させ、或いは、前記光ループ内から出射させる複数の光スイッチとを備え、これらを直列に接続したことにより、光スイッチ手段の光経路が占有されてしまう無駄な時間をなくすことが可能になり、光信号に最適な光経路を最適なタイミングで効率良く割り当てることが可能になる。

【0043】

【発明の実施の形態】

以下本発明を図面を用いて詳細に説明する。図1は本発明に係る光経路制御装置の一実施例を示す構成ブロック図である。

【0044】

図1において1、2及び3は図8と同一符号を付してあり、8は光スイッチ手段3の光経路選択を制御する制御手段、9はルーティングテーブル等の経路制御情報及び遅延時間情報が格納されている記憶手段である。また、1、2、3、8及び9は光経路制御装置51を構成している。また、光遅延手段1の具体例に関しては図9と同様であるので記載は省略する。

【0045】

図1中”SG41”に示す3つの入力光信号は光遅延手段1の3つの入力端にそれぞれ入力されると共に光電変換手段2の3つの入力端にそれぞれ入力される。

【0046】

光遅延手段1の3つの出力端からの出力光信号は光スイッチ手段3の3つの入力ポートにそれぞれ入力され、光スイッチ手段3の3つの出力ポートからは図1中”SG42”に示す3つの出力光信号がそれぞれ出力される。

【0047】

一方、光電変換手段2の出力電気信号は制御手段8に接続され、制御手段8の遅延制御電気信号及び図1中”SS41”に示す制御手段8の経路切換電気信号は光遅延手段1及び光スイッチ手段3の制御端子に接続される。さらに、制御手段8の入出力電気信号は記憶手段9と相互に接続される。

【0048】

ここで、図 1 に示す実施例の動作を図 2、図 3、図 4 及び図 5 を用いて説明する。但し、図 8 に示す従来例と同様の部分の説明に関しては説明を省略する。

【0049】

図 2 は制御手段 8 の詳細を説明する構成ブロック図、図 3 は記憶手段 9 に格納されている遅延時間情報の一例を示す説明図、図 4 は各種遅延時間の関係を説明する説明図、図 5 は光信号と経路切換の電気信号の関係を示すタイミング図である。

【0050】

図 2 において 8、“ES41”、“DT41”、“CT41” 及び“SS41” は図 1 と同一符号を付してあり、10 はヘッダ読出手段、11 は検索手段、12 は遅延時間調整手段、13 は切換制御手段である。

【0051】

図 2 中“ES41” に示す光電変換手段 2 の出力信号はヘッダ読出手段 10 に接続され、ヘッダ読出手段 10 の出力は検索手段 11 に接続される。また、検索手段 11 には図 2 中“DT41” に示す記憶手段 9 からの出力（経路制御情報）が入力される。

【0052】

検索手段 11 の出力は遅延時間調整手段 12 に接続され、図 2 中“DT41” に示す記憶手段 9 からの出力（遅延時間情報）もまた遅延時間調整手段 12 に接続されると共に図 2 中“CT41” に示す遅延制御電気信号が光遅延手段 1 の制御端子に接続される。

【0053】

遅延時間調整手段 12 の出力は切換制御手段 13 に接続され、図 2 中“SS41” に示す切換制御手段 13 の経路切換電気信号は光スイッチ手段 3 の制御端子に接続される。

【0054】

図 1 中“SG41” に示すヘッダ部に送信先のアドレス等のルーティング情報を付加された入力光信号は、光遅延手段 1 において制御手段 8 等における電気信号の処理に必要十分な時間だけ任意時間遅延される。

【0055】

一方、図1中”SG41”に示すヘッダ部に送信先のアドレス等のルーティング情報を付加された入力光信号はまた光電変換手段2において電気信号に変換されて制御手段8（ヘッダ読出手段10）に入力される。

【0056】

ヘッダ読出手段10は光電変換手段2から入力される電気信号からルーティング情報を抽出し、検索手段11は当該ルーティング情報に基づき記憶手段9に格納されている経路制御情報を検索して、入力された光信号が送信先まで最短経路で伝播するための後段の光経路制御装置（出力ポート）を決定する。

【0057】

例えば、制御手段11は光スイッチ手段3を制御して入力光信号が図1中”PT41”に示す光スイッチ手段3の入力ポートから入力され、図1中”PT42”に示す光スイッチ手段3の出力ポートから出力されるように光経路を選択する。

【0058】

また、遅延時間調整手段12は記憶手段9に格納されている遅延時間情報に基づき制御手段8等における電気信号の処理に必要な十分な時間（以下、必須遅延時間と呼ぶ。）を求める。

【0059】

例えば、記憶手段9に格納されている遅延時間情報としては図3に示すようなものであり、FEC処理の有無による遅延時間、FEC処理のアルゴリズムの違いによる遅延時間、若しくは、転送エラー時における遅延時間がある。

【0060】

すなわち、遅延時間調整手段12に予めFEC処理をすると設定されていれば、遅延時間調整手段12は受信したデータの誤りの度合いに応じて適切なアルゴリズムを選択し、若しくは、転送エラーとしてデータの再送要求等の必要な処理を行う。

【0061】

例えば、遅延時間調整手段12がアルゴリズムBによりFEC処理を行うと選

択すれば、図 3 に示す遅延時間情報から必須遅延時間は図 3 中”DT51”に示す F E C 処理をしない通常の遅延時間と、図 3 中”DT53”に示すアルゴリズム B により F E C 処理を行うことによる遅延時間とを加算した値となる。

【0062】

ここで、遅延時間調整手段 12 は求めた必須遅延時間から、光遅延手段 1 の遅延時間（以下、光信号遅延時間と呼ぶ。）及び遅延時間調整手段 12 内で光スイッチ 3 の経路切換電気信号を電気的に遅延させる遅延時間（以下、電気信号遅延時間と呼ぶ。）を求める。

【0063】

前述のように、光遅延手段 1 による遅延時間は 1 ターンの遅延時間の整数（回転数、若しくは、ターン数）倍であるので、遅延時間調整手段 12 は光遅延時間 1 における光信号遅延時間が必須遅延時間よりも長くなる整数値（回転数、若しくは、ターン数）を求める。

【0064】

例えば、図 4 に示す例では 2 ターンで光信号遅延時間が必須遅延時間”PT61”よりも長くなるので、光信号遅延時間は”TD61+TD62（TD61=TD62）”となる。

【0065】

さらに、遅延時間調整手段 12 は求めた光信号遅延時間から必須遅延時間を減算して電気信号遅延時間”ED61”を求める。

【0066】

例えば、図 4 に示す例では電気信号遅延時間”ED61”は”（TD61+TD62）-PT61”となる。

【0067】

そして、遅延時間調整手段 12 は光遅延手段 1 を制御して入力光信号を光遅延時間だけ遅延させ、前述の経路切換電気信号を電気信号遅延時間”ED61”だけ遅延させて切換制御手段 13 に出力する。

【0068】

最後に、切換制御手段 13 は遅延時間調整手段 12 の出力である電気信号遅延

時間” E D 6 1 ” だけ遅延された経路切換電気信号に基づき光スイッチ手段 3 を制御して光経路の切り換え制御を行う。

【 0 0 6 9 】

例えば、図 5 は光信号と経路切換の電気信号の関係を示すタイミング図であり、図 5 には” (a) 光信号 (遅延なし) ” の光信号の光ファイバ 7 の光ループでの回転数 (ターン数) が” 1 回転 (1 ターン) ” 及び” 2 回転 (2 ターン) ” である場合の図 5 中” (b) 光信号 (1 ターン遅延) ” 及び図 5 中” (c) 光信号 (2 ターン遅延) ” が記載されている。

【 0 0 7 0 】

図 5 中” (d) 経路切換電気信号” における図 5 中” P T 6 1 ” に示す時間は必須遅延時間であり、このような処理時間を確保するために、遅延時間調整手段 1 2 は光遅延手段 1 を制御して光信号を光信号遅延時間” T D 6 1 + T D 6 2 (2 ターン分) ” だけ遅延させる。

【 0 0 7 1 】

一方、遅延時間調整手段 1 2 は (d) 経路切換電気信号を電気信号遅延時間” E D 6 1 ” だけ遅延させて (e) 経路切換電気信号を光スイッチ手段 3 に出力するので、実際には、 (e) 経路切換電気信号は必須遅延時間に電気信号遅延時間を加算した時間 (P T 6 1 + E D 6 1) だけ遅延されて出力される。

【 0 0 7 2 】

すなわち、 (e) 経路切換電気信号が出力されるタイミングは図 5 中” T M 7 1 ” に示すタイミングであり、光遅延手段 1 から入力光信号が出射されるタイミングに一致する。

【 0 0 7 3 】

このため、従来例の図 1 1 中” W T 3 1 ” に示すような、光スイッチ手段 3 の光経路は使用されていない (光信号が伝播していない) にも関わらず、光スイッチ手段 3 の光経路が占有されてしまう無駄な時間をなくすことが可能になる。

【 0 0 7 4 】

この結果、制御手段 8 (遅延時間調整手段 1 2) で必須遅延時間を求めると共に光信号遅延時間及び電気信号遅延時間を求めて入力光信号及び経路切換電気信

号をそれぞれ遅延させタイミングを合わせることにより、光スイッチ手段3の光経路が占有されてしまう無駄な時間をなくすることが可能になり、光信号に最適な光経路を最適なタイミングで効率良く割り当てることが可能になる。

【0075】

なお、図1に示す実施例では光遅延手段1として図9に示すような具体例を例示して光信号遅延時間を一定時間の整数倍単位で可変にしているが、FEC処理や転送エラーが発生せず大きな遅延が生じないことが分かっているならば光遅延手段1の遅延時間を固定（例えば、1ターン）にしても構わない。

【0076】

また、図1に示す実施例では光遅延手段1として図9に示すような具体例を例示しているが、光ファイバ長（遅延時間）の異なる複数の光ループを並列、若しくは、直列に接続したものであっても構わない。

【0077】

図6及び図7は光ファイバ長（遅延時間）の異なる複数の光ループを並列及び直列に接続した一例を示す構成ブロック図である。

【0078】

図6において14、15、16、17及び18は光スイッチ、19、20及び21は光ファイバである。入力光信号は光スイッチ14に入射され、光スイッチ14の3つの出射端は光ファイバ19、20及び21の光ループが接続されている光スイッチ15、16及び17の入射端にそれぞれ接続される。

【0079】

また、光スイッチ15、16及び17の出射端はそれぞれ光スイッチ18の3つの入射端に接続され、光スイッチ18の出射端は後段の光スイッチ手段3（図示せず。）に接続される。

【0080】

図6に示すような光遅延手段では、光スイッチ14によって異なる光ファイバ長（遅延時間の分解能に相当）を適宜選択することにより、より細かな光信号遅延時間を設定することができる。

【0081】

一方、図 7 において 22、23 及び 24 は光スイッチ、25、26 及び 27 は光ファイバである。入力光信号は光ファイバ 25 の光ループが接続されている光スイッチ 22 の入射端に入射され、光スイッチ 22 の出射端は光ファイバ 26 の光ループが接続されている光スイッチ 23 の入射端に接続される。

【0082】

また、光スイッチ 23 の出射端は光ファイバ 27 の光ループが接続されている光スイッチ 24 の入射端に接続され、光スイッチ 24 の出射端は後段の光スイッチ手段 3（図示せず。）に接続される。

【0083】

図 7 に示すような光遅延手段では、光スイッチ 22、23 及び 24 によって異なる光ファイバ長（遅延時間）における回転数（ターン数）を適宜調整することにより、より細かな光信号遅延時間を設定することができる。

【0084】

また、図 2 に示す実施例では遅延時間調整手段 12 における経路切換電気信号を電気信号遅延時間だけ遅延させる手段を具体的に例示していないが、具体例としては、前述の光遅延手段と同様に遅延時間の異なる複数の遅延回路を並列、若しくは、直列に接続したものであれば良い。

【0085】

また、記憶手段 9 に上述の遅延回路の遅延時間情報を予め格納しておいて、遅延時間調整手段 12 が当該遅延回路の遅延時間情報に基づいて遅延回路の選択を行っても構わない。

【0086】

また、光信号のヘッダ部に送信先のアドレス等のルーティング情報の他に優先度情報を付加しておき、当該優先度情報に基づき遅延時間（光信号遅延時間及び電気信号遅延時間）を調整しても構わない。

【0087】

例えば、優先度の低い光信号は必須遅延時間に対して一定の遅延時間を加算して遅延時間を長くして光経路制御装置において光信号を保持し、優先度の高い光信号は前記一定の遅延時間を加算することなく最短の遅延時間で光経路制御装置

を通過させることにより、優先度の高い光信号を優先的に通過させることが可能になる。

【0 0 8 8】

また、光信号として複数の波長の光信号を用いる場合には、当該波長に応じた遅延時間情報を記憶手段 9 に格納しておいても構わない。

【0 0 8 9】

また、記憶手段 9 に格納しておく遅延時間情報は実測値であっても、計算値であってもどちらでも構わない。

【0 0 9 0】

また、光信号のヘッダ部に送信先のアドレス等のルーティング情報の他に遅延時間情報を付加して、記憶手段 9 に格納されている遅延時間情報を更新しても構わない。

【0 0 9 1】

【発明の効果】

以上説明したことから明らかなように、本発明によれば次のような効果がある。

請求項 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10 及び請求項 11 の発明によれば、制御手段（遅延時間調整手段）で必須遅延時間を求めると共に光信号遅延時間及び電気信号遅延時間を求めて入力光信号及び経路切換電気信号をそれぞれ遅延させタイミングを合わせることにより、光スイッチ手段の光経路が占有されてしまう無駄な時間をなくすことが可能になり、光信号に最適な光経路を最適なタイミングで効率良く割り当てることが可能になる。

【0 0 9 2】

また、請求項 5 及び請求項 6 の発明によれば、光信号のヘッダ部に送信先のアドレス等のルーティング情報の他に優先度情報を付加しておき、当該優先度情報に基づき遅延時間（光信号遅延時間及び電気信号遅延時間）を調整することにより、優先度の高い光信号を優先的に通過させることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る光経路制御装置の一実施例を示す構成ブロック図である。

【図 2】

制御手段 8 の詳細を説明する構成ブロック図である。

【図 3】

記憶手段 9 に格納されている遅延時間情報の一例を示す説明図である。

【図 4】

各種遅延時間の関係を説明する説明図である。

【図 5】

光信号と経路切換の電気信号の関係を示すタイミング図である。

【図 6】

光ファイバ長（遅延時間）の異なる複数の光ループを並列に接続した一例を示す構成ブロック図である。

【図 7】

光ファイバ長（遅延時間）の異なる複数の光ループを直列に接続した一例を示す構成ブロック図である。

【図 8】

従来の光経路制御装置の一例を示す構成ブロック図である。

【図 9】

光遅延手段 1 の具体例を示す説明図である。

【図 1 0】

光遅延手段 1 による遅延時間の状況を説明する説明図である。

【図 1 1】

光信号と経路切換の電気信号の関係を示すタイミング図である。

【符号の説明】

- 1 光遅延手段
- 2 光電変換手段
- 3 光スイッチ手段
- 4, 8 制御手段
- 5, 9 記憶手段

6, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24 光スイッチ

7, 19, 20, 21, 25, 26, 27 光ファイバ

10 ヘッド読出手段

11 検索手段

12 遅延時間調整手段

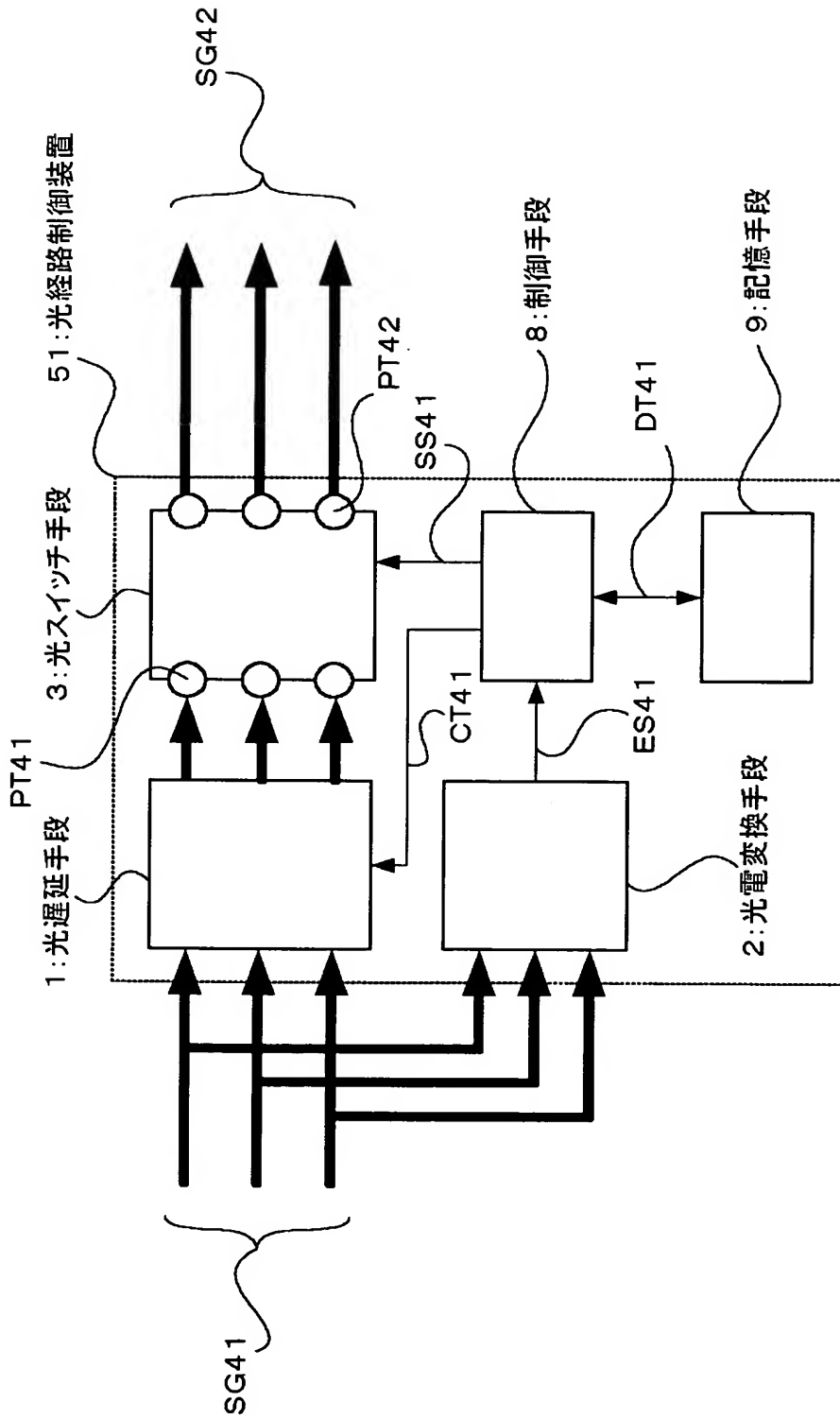
13 切換制御手段

50, 51 光経路制御装置

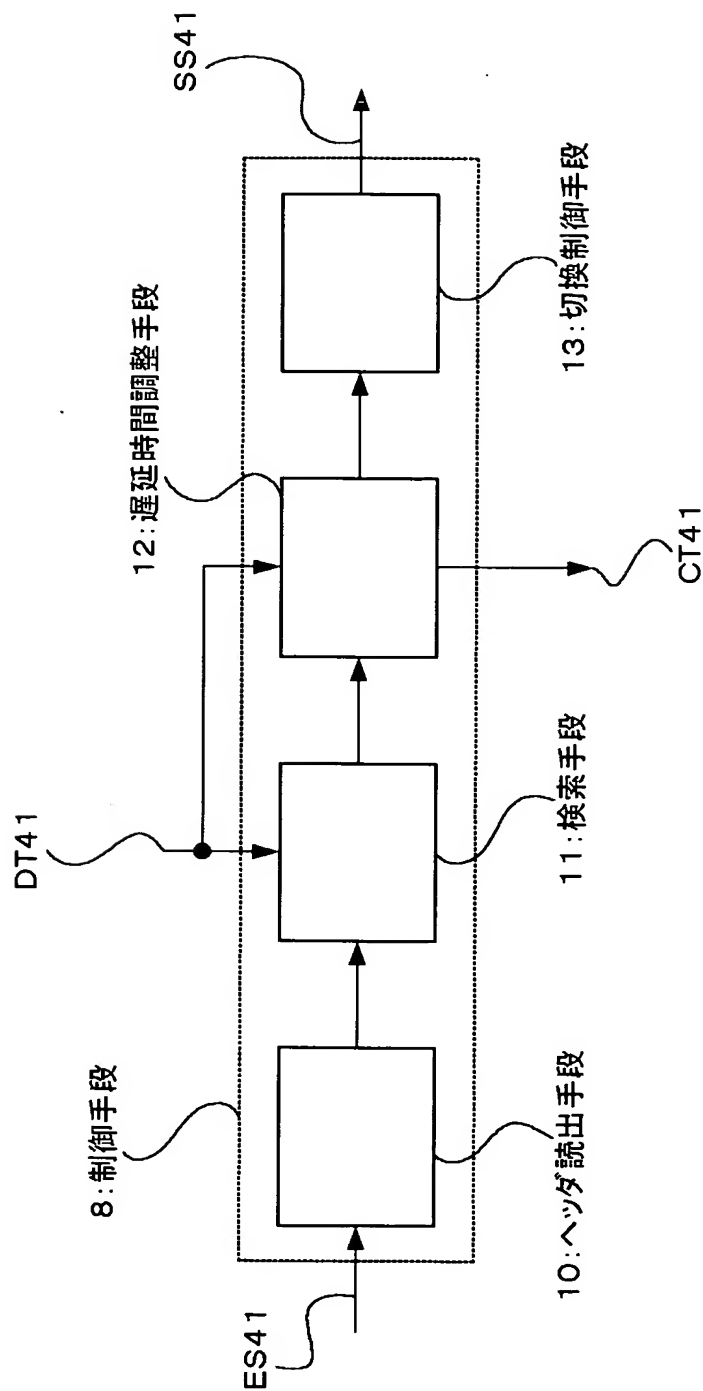
【書類名】

図面

【図 1】



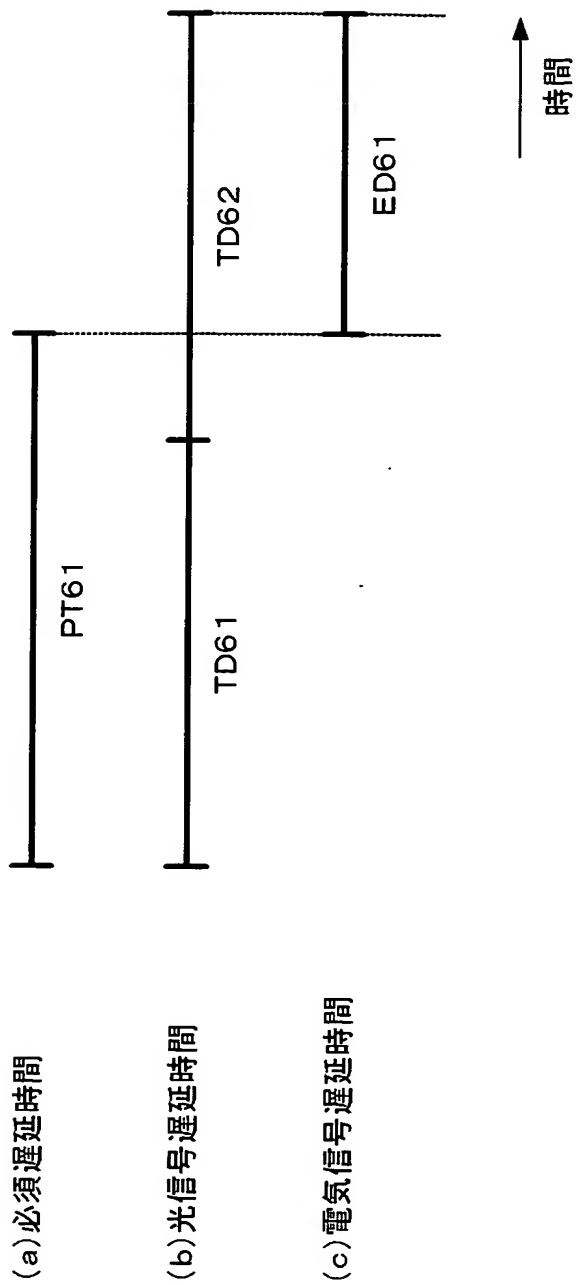
【図 2】



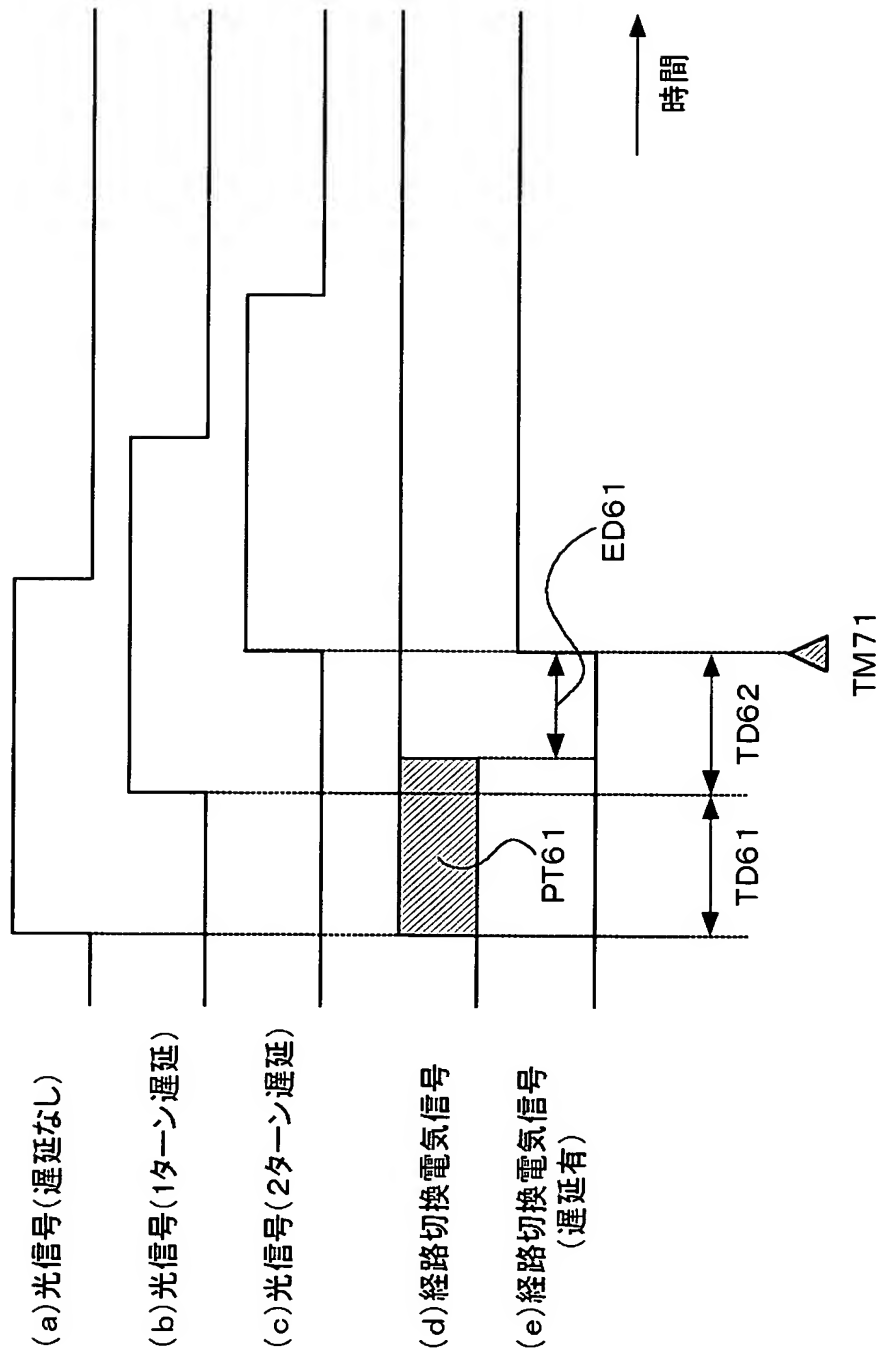
【図 3】

項目	遅延時間
FEC処理なし	DT51
FEC処理有(アルゴリズムA)	DT52
FEC処理有(アルゴリズムB)	DT53
FEC処理有(アルゴリズムC)	DT54
転送エラー	DT55

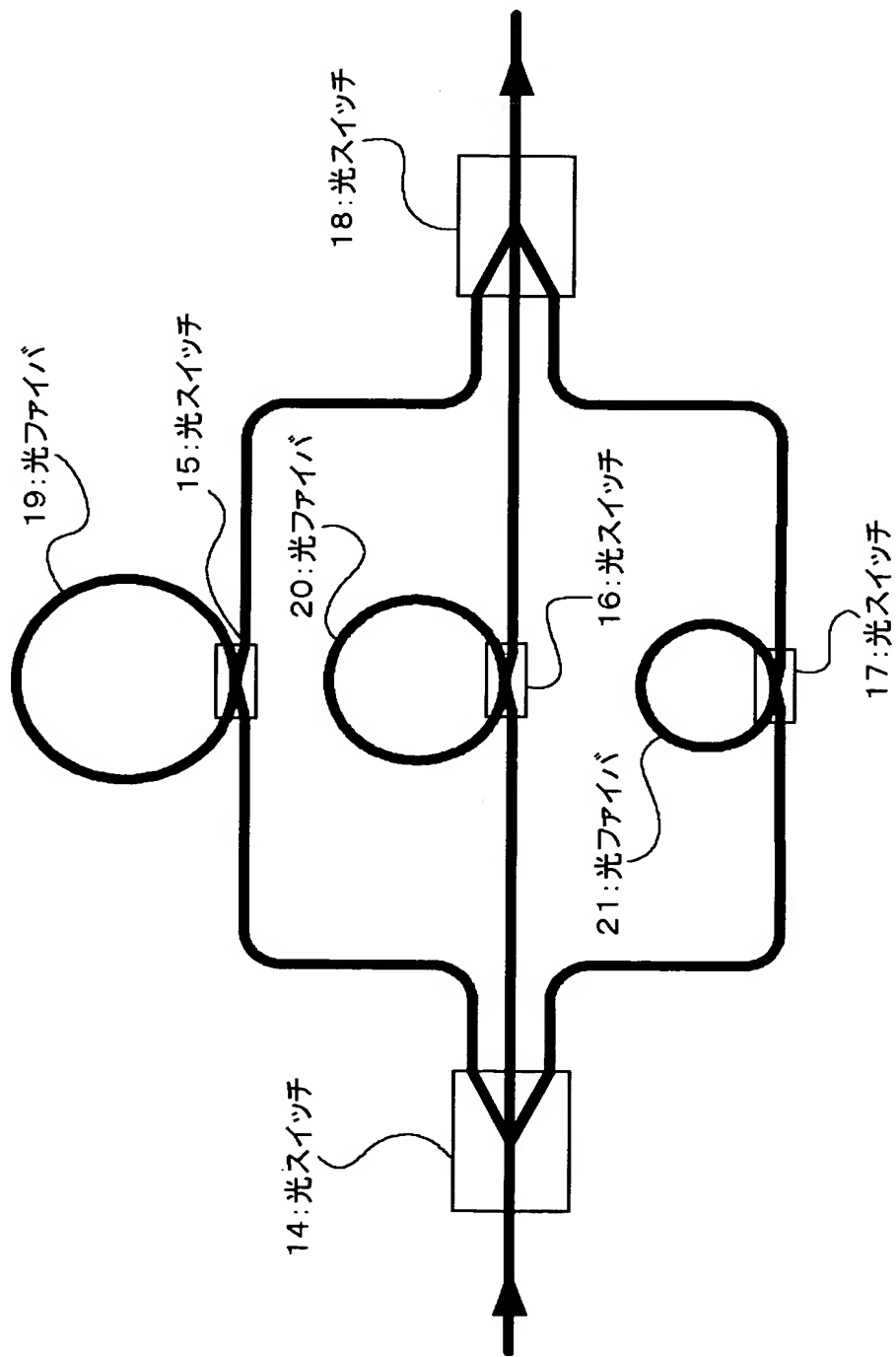
【図 4】



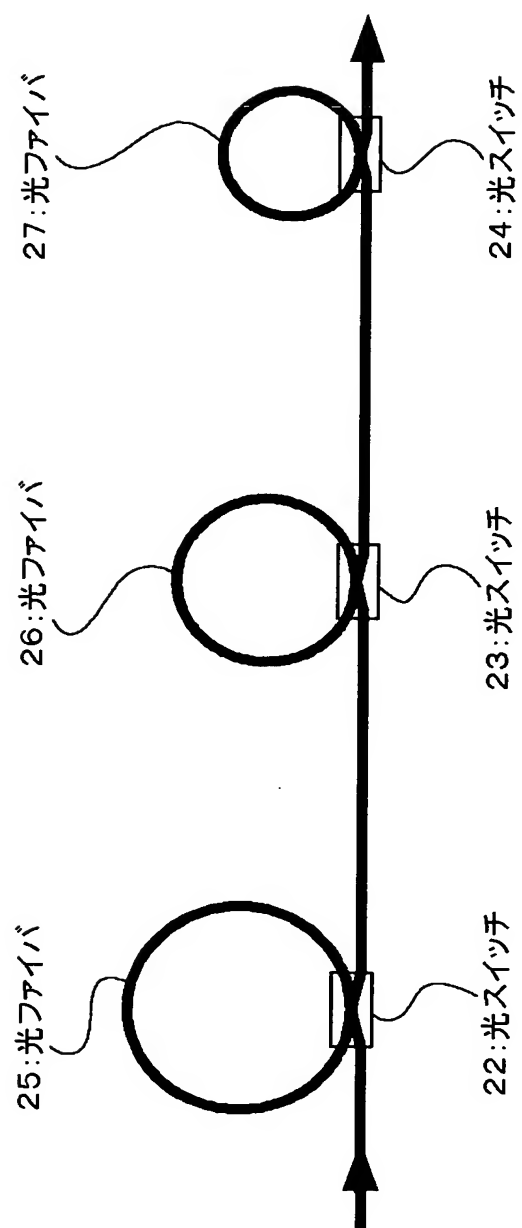
【図 5】



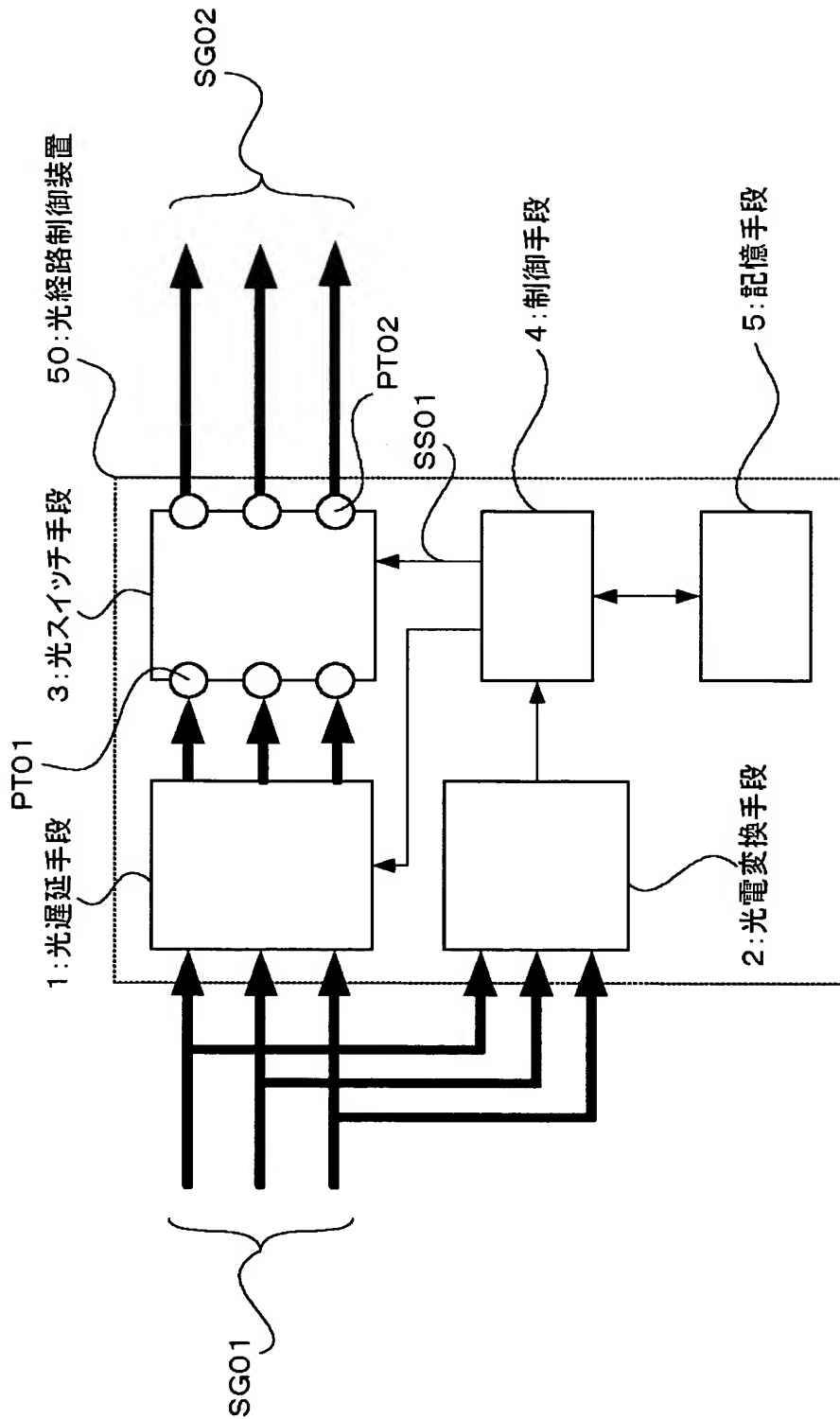
【図 6】



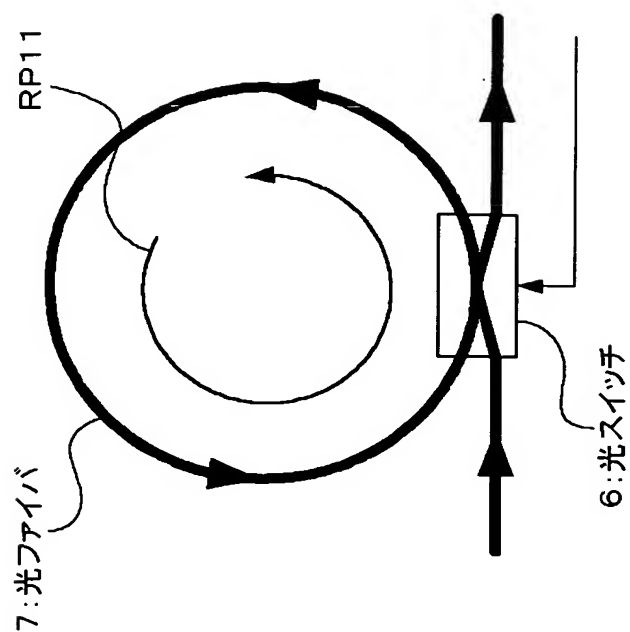
【図 7】



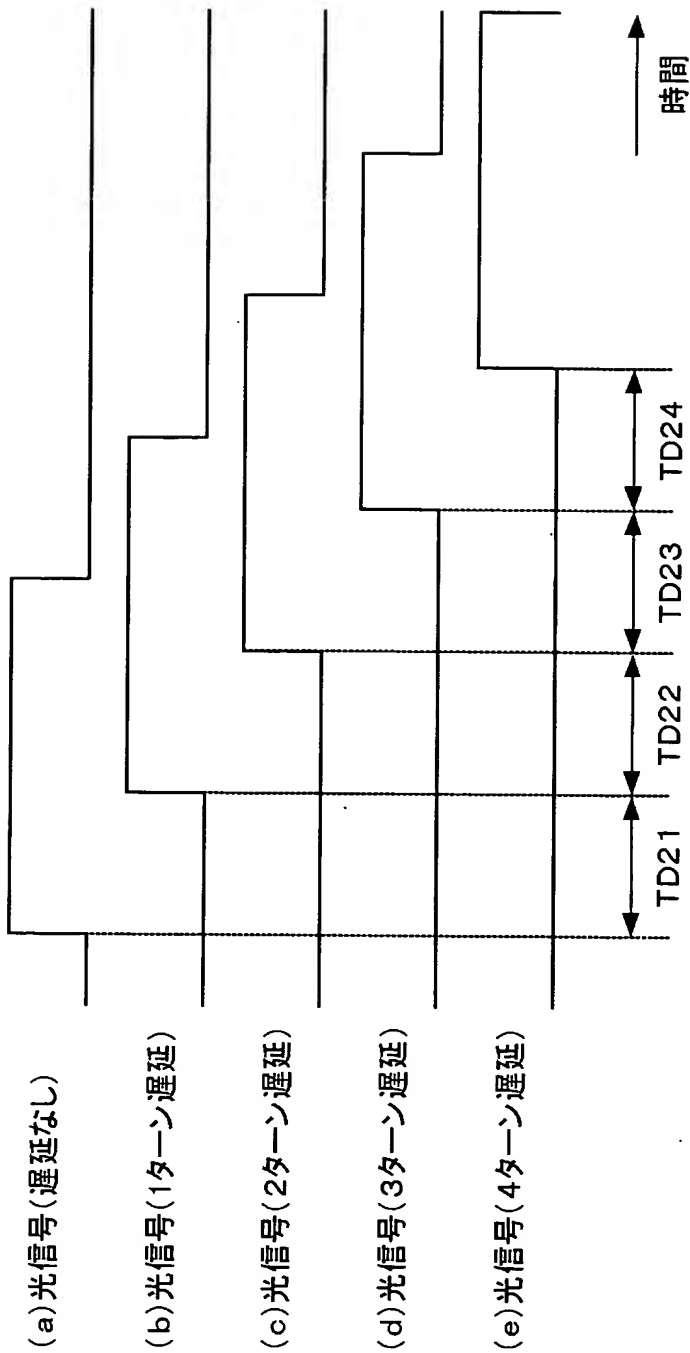
【図 8】



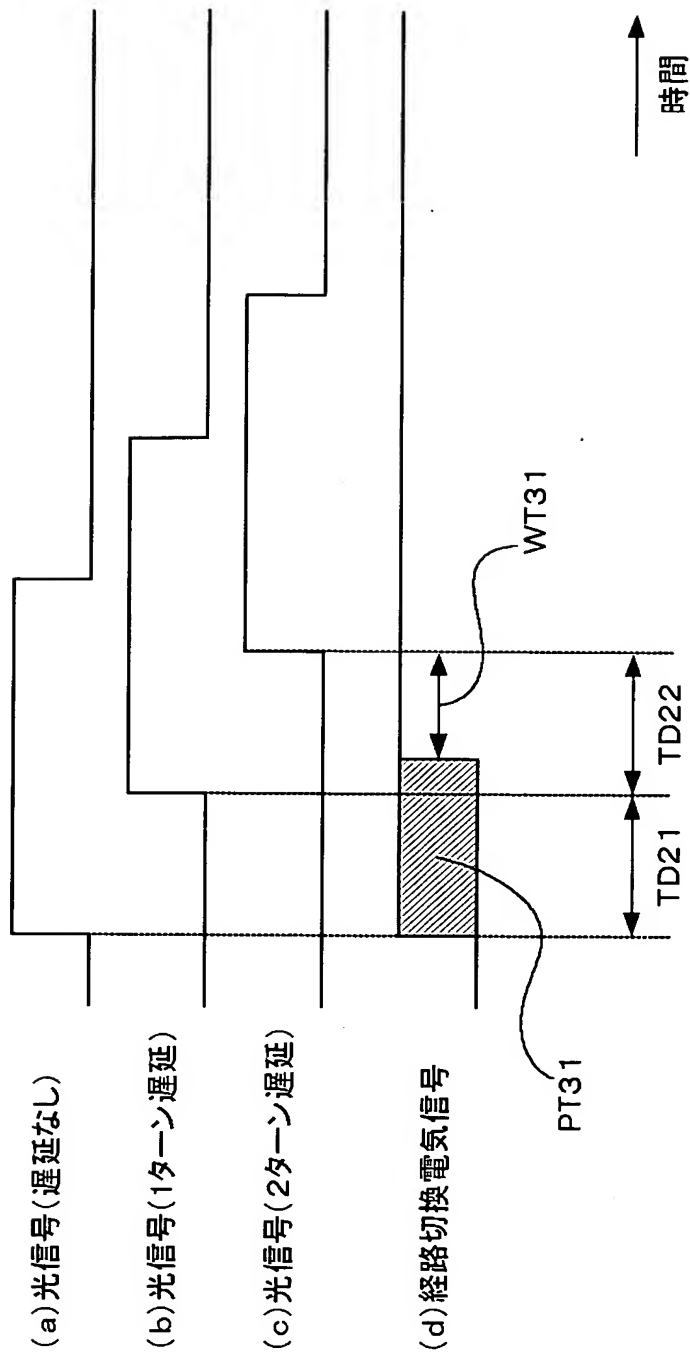
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光信号に最適な光経路を最適なタイミングで効率良く割り当てること
が可能な光経路制御装置を実現する。

【解決手段】 光ノード毎に配置され光伝送路を伝播してくる光信号の光経路を
選択して出力することにより光通信ネットワークを構築する光経路制御装置にお
いて、ヘッダ部にルーティング情報を付加された光信号を光信号遅延時間で遅延
させる光遅延手段と、この光遅延手段の光出力が入力される入力ポート及び光信
号を出力させる出力ポートを有する光スイッチ手段と、光信号を電気信号に変換
する光電変換手段と、経路制御情報及び遅延時間情報が格納された記憶手段と、
光電変換手段の出力から抽出したルーティング情報に基づき経路制御情報を検索
して光信号の光経路を切り換える経路切換電気信号を生成すると共にこの経路切
換電気信号を遅延時間情報に基づき求めた電気信号遅延時間で遅延させて光ス
イッチ手段に出力する制御手段とを設ける。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 7 1 7 1 4
受付番号	5 0 3 0 0 4 3 0 6 0 6
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 5 年 3 月 1 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 3月17日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 7 1 7 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 5 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都武蔵野市中町 2 丁目 9 番 3 2 号

氏 名

横河電機株式会社